



Società Chimica Italiana

La Chimica nella Scuola



Indice

- 5 Editoriale:
La chimica nei giorni del Coronavirus
Luigi Campanella
- 7 La percezione di educare - Come venne e viene percepito
l'educare
Pasquale Fetto
- 11 Le tematiche ambientali nella scuola: la chimica è essenziale
per affrontarle
Fabio Olmi
- 17 Smalti magnetici per unghie: la scienza dei materiali al
servizio della bellezza femminile
Sante Cospito
- 27 Innamorarsi della Chimica. II parte - Pianificazione e
svolgimento dei progetti
Leonardo Seghetti, Liberato Cardellini
- 59 Dalle formule di struttura di Lewis ai concetti di numero di
ossidazione, carica formale e carica effettiva di un atomo in
una molecola
Giuliano Moretti, Ida Pettiti
- 77 Le quattro sorelle del Pettorale di Aronne: l'Agata
Pasquale Fetto
- 88 Notizie
- 89 Istruzioni per gli Autori

La chimica nei giorni del Coronavirus

Al contrario di quanto avviene per i lavaggi nasali e bronchiali l'analisi del condensato dell'esalato della respirazione risulta un metodo promettente, semplice, non invasivo (al contrario di biopsia e broncoscopia, comunemente adottate), ripetibile e diagnostico per studiare la composizione di quanto emettiamo potendosi così rivelare infiammazioni polmonari, ed anche danni più gravi, stress ossidativo, disordini metabolici, infezioni batteriche o virali ed anche monitorare l'effetto di trattamenti curativi. Recenti studi hanno dimostrato le potenziali applicazioni di questo tipo di analisi nel caso di malattie sistemiche.

Di recente in particolare sono stati descritti studi condotti su biomarker non volatili rilevabili in queste determinazioni. Questo tipo di determinazione collegata a numerose malattie può aiutare nel classificare gravità e tipo della malattia ed anche aiutare nella diagnosi e nel monitoraggio degli effetti della terapia adottata. Poiché i metodi per analizzare un esalato sono molteplici, la scelta di una piattaforma strumentale per una specifica applicazione sarà facile se vengono considerati con attenzione i rispettivi meriti e limiti dei possibili metodi. I composti non volatili generalmente presenti nell'esalato variano dai piccoli ioni a grandi molecole (urea, amminoacidi, acidi organici) e loro derivati, fino ai peptidi, alle proteine, alle macromolecole. In presenza di malattie a questi composti se ne aggiungono altri come la pepsina un enzima che praticamente avvia la digestione degradando le proteine alimentari a peptidi, l'antigene CEA (antigene carcinoembrionico), la N'-carbossimetillina, indicatore della fibrosi polmonare, la trimetilammina, indicatore di danni al fegato. Si tratta di composti endogeni, ma possono essere anche rilevati nell'esalato composti esogeni di natura varia, ad esempio correlati a farmaci assunti. I metodi di analisi dell'esalato condensato sono generalmente basati su test spettrofotometrici o fluorimetrici o su analisi cromatografica HPLC ifenata con spettroscopia UV, fluorescenza, elettroanalisi, spettrometria di massa, o ancora su gascromatografia ifenata con la spettrometria di massa, su elettroforesi e su immunoanalisi.

Luigi Campanella

La percezione di educare

Come venne e viene percepito l'educare

Pasquale Fetto
pasquale.fetto@didichim.org

Il tema dell'educazione era, **nell'antichità classica**, la parte fondamentale delle discussioni intorno all'etica e alla politica.

Nel **mondo greco** il termine (*παιδεία* - *paidéia*) aveva, in origine, il significato di *educazione*; in seguito l'educazione fu intesa come formazione complessiva dell'uomo e del cittadino¹.

Aristotele identifica il processo educativo con la formazione di buone abitudini, compito affidato all'educatore ma anche al legislatore, essendo lo Stato l'assoluto educatore.

Nel mondo romano la prevalenza viene data ai valori civili, per cui l'educazione si configura, come addestramento del futuro oratore (*vir dicendi peritus*),

Durante il cristianesimo il processo educativo diventa percorso di perfezionamento morale e di iniziazione alla fede.

Il problema educativo nell'**Umanesimo e durante il Rinascimento** insiste sull'ideale estetico di una formazione armonica dell'individuo.

Nel XVII secolo l'evoluzione economico-sociale e la nascita della scienza moderna influenzano profondamente la concezione dell'educazione e l'organizzazione dei sistemi educativi.

Qualsiasi sistema educativo si voglia organizzare è implicito che l'interrogativo principale a cui rispondere è:

“Come dobbiamo Educare?”

Oggi più che mai abbiamo bisogno di Maestri

I migliori Maestri sono quelli che ti indicano dove guardare, ma non ti dicono cosa guardare. (Alexandra K. Trenfor)

Gli studenti hanno bisogno di avere l'opportunità di una collaborazione tra loro e con il maestro per imparare e acquisire esperienza sull'atto di insegnare. Per essere insegnanti efficaci gli studenti devono avere l'opportunità di assumersi la responsabilità di essere per la vita intera discenti.

1. L'educazione, nel modo greco, era riservata esclusivamente ai maschi mentre le ragazze erano educate in casa.

Il rispetto

Gli errori che spesso *inconsapevolmente* si possono commettere nell'attività dell'educare sono tanti.

Spesso nell'associare **l'educare e il comandare**, di moda nella tradizione pedagogica sia occidentale che orientale, non ci si rende conto che l'errore è già insito nella stessa associazione delle due azioni.

Spesso si incontrano insegnanti per i quali *educare* è **sinonimo** di *comandare*.

Alla base di questa impostazione educativa vi è l'adozione della **linea dura** che si giustifica con *l'idea del rispetto* che diviene una vera e propria **cultura del rispetto**.

Le argomentazioni che si adducano sono tante, ma le basi che le sostengono sono molto deboli. Non si riflette in particolare che ci si trova di fronte a scenari strettamente educativi.

La **cultura del rispetto** esula dalla giustificazione dell'idea che la linea dura possa infondere il rispetto.

La strategia non è il rispetto ma **l'obbedienza** che è cosa ben diversa.

Si impara ad obbedire a coloro che hanno una personalità più forte, che nella maggior parte dei casi è l'equivalente di possedere **grandi abilità manipolatorie**.

A lungo andare nel cervello dell'allievo si creano connessioni neuronali, il cui percorso lo porta inesorabilmente a divenire un gregario affidandosi a terzi anche per le scelte più semplici. (Matthew Lipman)

Philosophy for Children or Philosophy to educate the thought

Negli anni '70 Matthew Lipman, fondatore dell'*Institute for the Advancement of Philosophy for Children*, sviluppò il metodo educativo **Philosophy for Children**. Il metodo nacque dalla sua esperienza maturata come docente universitario.

Lipman si accorse che i suoi studenti, spesso, mancavano delle capacità di ragionamento logico; fu questa constatazione che diede a Lipman lo stimolo a progettare un programma di **sviluppo del pensiero** che iniziasse già dai primi anni scolastici al fine di aiutare i bambini a divenire adulti capaci di pensare in modo razionale e di argomentare le proprie opinioni.

Il metodo si basa sul concetto di **comunità di ricerca** e fu ideato per essere applicato dalle scuole elementari alle scuole superiori.

Secondo Lipman, **la scuola dovrebbe tendere all'eccellenza**. L'eccellenza è, quindi, l'obiettivo che porterebbe la scuola a divenire luogo in cui si dà origine e si usa uno stile di ricerca dinamico e innovativo in grado di rendere esperti nel comprendere la complessità della società.

L'obiettivo può essere perseguito sviluppando nei giovani la componente riflessiva del pensiero. Il "**pensiero critico**" si uniforma rigorosamente alle leggi della razionalità; quando, al contrario, si conserva e si sviluppa lo stu-

pore della scoperta utilizzando totalmente la forza dell'immaginazione si ha l'eccellenza "**pensiero creativo**".

Il pensiero creativo, innato nell'essere umano, si può definire come la capacità di creare qualcosa di nuovo, risultato di un processo di organizzazione di informazioni collegate al contesto sociale e culturale in cui è inserito l'individuo.

L'immaginazione non è semplice riproduzione della realtà, ma **creatrice**, capace di trasformare la realtà integrando le esperienze vissute con l'inserimento di nuove forme.

A partire dalla fine dell'Ottocento, la riflessione sull'educazione diventerà progressivamente prerogativa, oltre che della psicologia, anche della sociologia. Dewey, negli Stati Uniti, di fondare una «pedagogia scientifica» coerentemente con l'estensione positivista del metodo scientifico ai fenomeni umani. Successivamente, l'affermarsi dei metodi della psicologia sperimentale nello studio dei processi di apprendimento, dello sviluppo del bambino e delle differenze individuali influenzò profondamente l'orientamento della ricerca empirica e teorica nel campo dell'educazione.

Nel rinnovamento educativo proposto all'inizio del sec. 20° dal movimento attivista, in particolare da Dewey, con il suo richiamo alla partecipazione attiva dei giovani al processo di apprendimento e all'esigenza di soddisfarne i bisogni concreti sulla base di determinati progetti operativi.

Lipman, come Dewey, riteneva che l'attività in classe venisse svolta tra il docente e gli allievi per trasferire informazioni in entrambi i sensi.

Il maestro deve creare situazioni tali che portino gli studenti a farsi carico di ciò che apprendono e di come si applicerà nelle loro classi.

L'opportunità di una collaborazione tra loro porta a condividere con gli altri ciò che imparano sull'insegnamento e a materializzare ciò che non hanno ancora scoperto. L'obiettivo del maestro è insegnare all'intera persona, cioè il dimensioni cognitive, affettive e comportamentali dell'essere umano.

Il riconoscimento dell'individualità

Matthew Lipman, il primo giorno in classe, chiede ad ogni studente di compilare un foglio informativo individuale; è questo il modo per acquisire le informazioni utili a conoscere gli studenti, cerco di chiamare ogni studente per nome e conoscere un po' del suo background.

I diversi background dei miei studenti consentono loro di portare nella mia classe una molteplicità di idee relative al materiale di classe. Voglio che i miei studenti sentano che il mio l'aula è una stanza di discussione dove possono condividere le loro idee sull'argomento e contribuire all'esperienza educativa.

E' necessario creare un ambiente di classe in cui gli studenti trovino gli stimoli e siano incoraggiati ad esprimere le proprie idee e partecipare alla loro educazione. *“Al termine di ogni mia lezione, vorrei che gli studenti ricordassero di avermi seguito come istruttore.”*

Oltre a sottolineare la responsabilità individuale per l'apprendimento in classe, l'insegnante **”istruttore”** deve fornire anche spiegazioni e indicazioni in merito all'argomento e ai materiali del corso.

Gli studenti devono avvalersi dell'interazione stabilitasi nella classe e *l'insegnante deve essere provocato sfidato pungolato dalla discussione intellettuale sul materiale del corso.* (Matthew Lipman)

Una sessione di lavoro in classe deve dare inizio a qualcosa che sollecitasse l'interesse dei bambini per poi indurli a riflettere sul significato della loro esperienza, continuando a mantenere lo stesso interesse senza soluzione di continuità, fino alla fine della sessione.

L'argomento delle lezioni può essere il più diverso possibile purché induca i bambini a pensare: (lettura di una poesia, di un quadro, di un albero, di un qualsiasi oggetto presente in classe, una dimostrazione scientifica...ecc.).

Le tematiche ambientali nella scuola: la chimica è essenziale per affrontarle

Intervento tenuto al Convegno Nazionale della DD/SCI, Bologna 3 Dicembre 2019

Fabio Olmi
fabio.olmi@gmail.com

Le grandi manifestazioni che ci sono state nella scorsa primavera-estate hanno coinvolto milioni di giovani in tutto il mondo sotto la spinta della giovane Greta Thunberg ed hanno mostrato una grande e diffusa sensibilità per queste tematiche, in particolare per il riscaldamento del pianeta, e anche l'esigenza di esercitare dal basso una pressione perché i decisori politici dei diversi paesi escano dalla loro inerzia e affrontino rapidamente e concretamente i problemi per mitigare il riscaldamento ambientale e avviare un tipo di sviluppo sostenibile.

L'attenzione alla situazione ambientale e ai mezzi con cui affrontarla non può però essere lasciata alla estemporanea mobilitazione dei giovani, ma deve trovare un'ancora solida culturale nella scuola dove vanno presentate e discusse, in modo opportuno ai diversi livelli scolari, le tematiche ambientali per farne strumento di conoscenza e di competenza quale deve appartenere ad ogni persona per esercitare responsabilmente il proprio diritto di cittadinanza.

Certamente, perché si passi a livello concreto approvando provvedimenti che vadano nella direzione auspicata, sarà necessario che nasca anche una organizzazione politica capace di far avanzare queste tematiche a livello decisionale.

Si tratta di una fase di transizione in cui sarà necessaria una rivoluzione verso uno sviluppo sostenibile accompagnata da forti cambiamenti economici, sociali e comportamentali individuali, ma il lavoro educativo a livello culturale sembra l'unico modo di affrontare consapevolmente e gradualmente questa rivoluzione guardando al futuro.

A che punto siamo a livello istituzionale?

Il precedente governo ha varato la legge n. 92 del 20 Agosto 2019 che prevede l'obbligo dell'educazione ambientale nell'ambito più ampio dell'insegnamento dell'educazione civica: l'educazione ambientale non costituisce un ambito autonomo di insegnamento, ma si affianca a parecchi altri. Inoltre non è chiaro a chi venga assegnato l'insegnamento nei diversi livelli scolari, né lo spazio orario ad esso dedicato.

Molto più chiara appare la posizione del nuovo ministro dell'istruzione Fioramonti che in un'intervista rilasciata all'agenzia REUTERS l'8/11/19 ha sostenuto che dal prossimo settembre, nei programmi scolastici di ogni

ordine e grado, un'ora alla settimana (33 ore /anno) sarà dedicata alle questioni relative al cambiamento climatico come integrazione all'educazione civica.

E inoltre “molte discipline, come Geografia, Matematica e Fisica [chimica non esiste!] saranno studiate in una nuova prospettiva legata allo sviluppo sostenibile ... Voglio fare del sistema educativo italiano il primo che pone l'ambiente e la società al centro di ciò che impariamo”.

L'impegno è quello di “aggiornare” i programmi scolastici sulle sfide che attendono le prossime generazioni, tra cui i diritti e i doveri nei confronti dell'ambiente. Ora bisognerà vedere se queste dichiarazioni saranno seguite dagli atti concreti per una loro effettiva applicazione, non ultima una adeguata formazione dei docenti.

Veniamo al ruolo che la chimica può svolgere nella scuola.

La nostra esperienza maturata in anni di insegnamento nella scuola secondaria di secondo grado ci consente di suggerire quali delle tematiche in oggetto si possono ragionevolmente affrontare a questo livello scolastico¹.

E' necessaria una premessa: le complesse problematiche coinvolte nella trattazione della qualità dell'ambiente e le variabili che entrano in gioco nella sua determinazione si possono affrontare nel loro complesso solo con un approccio interdisciplinare. E' però certo che entro quest'ambito **il punto di vista del chimico risulta essenziale per la comprensione di molti processi di grande importanza che coinvolgono una qualsiasi società industrialmente avanzata come la nostra.**

Ma quali argomenti affrontare? A che livello?

Il primo biennio della secondaria di secondo grado si presta molto bene per **affrontare il trattamento differenziato dei rifiuti e dell'esigenza di recupero e riciclaggio di composti ed elementi vari.** Ci aiuta in questo la riflessione su due capisaldi, uno dell'ecologia e uno della chimica:

la II legge dell'ecologia di B. Commoner ci ammonisce che “ogni cosa deve finire da qualche parte” e riflettendo sulla legge di Lavoisier (la prima legge quantitativa delle reazioni chimiche del 1783) ci viene aperta una soluzione al “delitto” di buttare in una discarica quello che abbiamo usato e non serve più!

La legge sulla costanza della massa nelle reazioni chimiche, ci dice che si possono fare trasformazioni che coinvolgono composti ed elementi per ottenere manufatti ma **gli atomi che entrano in gioco li ritroviamo tali e quali al termine del loro utilizzo!**

1. Già negli anni '80-90 il sottoscritto, responsabile di corsi sperimentali approvati e controllati dal MP, I sviluppava varie tematiche ambientali e dedicava un apposito spazio alla fine del IV anno per effettuare sia analisi sull'inquinamento ambientale, sia discussioni su alcune letture suggerite e fatte dagli allievi durante gli anni.

Se si tratta di materiali o oggetti di cui dopo l'uso vogliamo disfarcene è dissennato "buttarli da qualche parte", sarebbe una perdita secca di materia utile e bisogna recuperarli e riutilizzarli altrimenti ce li ritroviamo comunque in qualche forma inquinante².

Dato che la quantità di composti ed elementi di cui possiamo disporre sul nostro pianeta è finita, dobbiamo ricorrere il più possibile al loro recupero e riciclaggio per farne nuovo utilizzo: si parla di economia circolare.

Il riciclaggio dei più importanti metalli

I metalli più impiegati dalla nostra industria (siamo la seconda manifattura d'Europa) sono **Fe, Al, Cu e Pb**. Poiché il nostro paese è largamente dipendente dall'importazione, assume un'importanza essenziale il recupero dei rottami di questi elementi e il loro riciclo riimmettendoli nel ciclo produttivo (si possono riciclare al 100% senza che perdano le loro caratteristiche chimico-fisiche)³.

Questo è il principio della Extended Producer Responsibility (EPR) che si fonda su un sistema industriale capace di riutilizzare gli stessi materiali impiegati (materie seconde) riducendo al minimo il ricorso alle materie prime. In particolare: a che punto siamo col riciclo dei metalli in Italia?

- Il ferro proveniente da materie prime si ricava essenzialmente da minerali quali ematite (Fe_2O_3) e magnetite (Fe_3O_4). Nel 2017 abbiamo prodotto 24 milioni di tonnellate di acciaio. Ma in Italia, forse non è molto noto, **fare acciaio significa essenzialmente riciclare rottami e questo mercato fornisce oltre il 70% della produzione (17-18 milioni di tonnellate) e si avvale di forni elettrici**; nel 2017, dalle sole auto rottamate, si è ricavato circa 1 milione di tonnellate di acciaio.

- L'acciaio è un materiale riciclabile al 100% senza che perda le sue caratteristiche. L'acciaio primario (da minerale di ferro) si produce da parte della ex ILVA di Taranto mediante l'impiego di altiforni, ma il futuro della azienda appare oggi problematico. Piombino poi, spento ormai il suo unico altoforno, sarà orientato su produzione di acciaio da riciclo con forni elettrici.

2. Può essere interessante commentare ciò che afferma Rossano Ercolini nel suo libro "Rifiuti zero": questa affermazione non è scientificamente sostenibile, il punto è tendere al minimo la quantità di rifiuti da mandare in discarica (anche con la combustione si ottengono ceneri, rifiuti ultimi non più utilizzabili).

3. Come ho precisato in un precedente articolo: *Oltre la differenziata: il riciclo dei rifiuti come miniere antropiche*, pubblicato su CnS, n.2/2019.

- L'alluminio che viene utilizzato in Italia ammonta a 2.200.000 tonnellate e viene riciclato nella misura del 45%. La produzione di Al secondario è stata nel 2016 di 995.000 tonnellate: il processo di riciclo permette un risparmio energetico del 95% rispetto al procedimento di estrazione dai minerali (questo è un processo altamente energivoro), per cui il riciclo risulta estremamente vantaggioso.

L'unico stabilimento in cui si produce alluminio da minerale è ex Alcoa, ora Silver Alloys, e in piena produzione produrrà circa 150.000 tonnellate di metallo.

- Il rame prodotto nel nostro paese è pari a 550.000 tonnellate e la produzione in lega con lo zinco, l'ottone, è di 370.000 tonnellate. La percentuale di recupero del metallo è del 44% (dato del 2016) e comporta un risparmio energetico di circa l'85% rispetto all'estrazione dal minerale.

- Il piombo ha un largo impiego nell'industria e quello ricavato dal riciclo copre oltre il 50% del fabbisogno e proviene per la maggior parte dal riciclo di batterie.

Possiamo concludere con le parole tratte dalla prefazione di un recente libro⁴:

“L'Italia, l'ingegno e la capacità imprenditoriale italiana, hanno trovato stimolo nella relativa carenza di materie prime. La nostra capacità industriale ... non è mai stata fondata sulla disponibilità di risorse a basso prezzo, ma *sul sapere e sull'innovazione*, sullo studio dei problemi e la ricerca di soluzioni talmente eleganti e belle da riuscire a trovare spazi di mercato nel mondo”.

A livello di triennio si possono affrontare alcune trasformazioni di grande importanza, facciamo due esempi impiegando come “innescò” qualche notizia particolare per contestualizzare: ad esempio esaminiamo quanto è stato sostenuto da un gruppo di ricercatori americani circa le energie rinnovabili e le conseguenze che si possono ricavare tenendo conto di conoscenze chimiche.

Uno studio dettagliato di un gruppo di ricercatori americani coordinato da M.Z.Jacobson, della Standard University, ha presentato un piano denominato WWS (Wind, Water, Sunlight) basato unicamente sull'utilizzo di vento, acqua e sole, secondo il quale **entro il 2050 i combustibili fossili possono essere integralmente sostituiti con energie rinnovabili producendo solo energia elettrica.**⁵

4. E.Bompan, I.L.Brambilla – Che cos'è l'economia circolare, Ed. Ambiente, Mi, 2018

5. M.Z.Jacobson et al., Joule, 2017, 1, 108-121

Questo studio presenta una road map di transizione per 139 paesi, tra cui il nostro. Ebbene, basta riflettere con “l’occhio del chimico” su questa conclusione per rendersi conto che essa **non è realizzabile ed è scientificamente insostenibile: non è possibile che con la sola energia elettrica, sia pure ricavata da fonti rinnovabili, si possano risolvere tutti i problemi legati all’industria di qualsiasi genere**⁶.

Rimanendo fermo il punto che risponde ad una precisa e urgente necessità di eliminare il più possibile l’uso di combustibili fossili e la conseguente produzione di gas serra CO₂, dobbiamo però considerare che ci sono anche dei casi in cui questo non è possibile, minimizziamoli!, ma allo stato attuale della tecnologia non si possono eliminare.

Uno dei processi essenziali per qualsiasi paese industriale, la produzione di acciaio dai minerali di ferro, non è possibile realizzarla per semplice riscaldamento del minerale, è **necessario che avvenga una reazione chimica per sottrarre ai minerali (generalmente ossidi) l’ossigeno con cui il ferro è legato ed ottenere il metallo** ed è noto a tutti che per farlo, non è sufficiente il semplice processo (fisico) di riscaldamento, ma **occorre un elemento riducente con cui sottrarre l’ossigeno**: in genere questo elemento è il carbonio, il mezzo più impiegato è il carbone e la tecnologia oggi più diffusa è quella dell’altoforno.

Non solo, poiché il carbone non sarebbe adatto a miscelarsi insieme al minerale nell’altoforno per la sua fragilità, è necessario trasformarlo in coke ed usare questo in miscela col minerale nella carica dell’altoforno. E’ dunque necessario affiancare all’altoforno una cocheria.

Oltre ai vari inquinanti che devono essere controllati e abbattuti, si produce una grande quantità di CO₂ (per produrre 1 tonnellata di acciaio occorre l’impiego di 500 Kg di carbone e si producono 1650 Kg di CO₂). Teniamo presente che la produzione di acciaio tradizionale si stima contribuisca alla produzione di CO₂ totale dell’ambiente con circa il 7% ogni anno.

Ma c’è da osservare una cosa importante: mentre è complesso ambientalizzare la produzione dell’acciaio con il sistema classico dell’altoforno a carbone, si può ricorrere ad un **riduttore più pulito, il gas naturale** (essenzialmente metano) impiegando un apparecchio riduttore del minerale, ottenendo un semiprodotto di ferro (preprodotta o spugna di ferro).

Il preprodotta, poi, viene scaldato e fuso in forno elettrico producendo acciaio. Il metodo però, anche se di per sé molto poco inquinante, produce pur sempre CO₂ come risultato della combustione. Questo metodo è ormai ben collaudato: Jndahl impiega già da tempo questo metodo in sue acciaierie in India e ne ha costruita recentemente una anche in Oman.

6. Per maggiori dettagli, vedere il mio precedente articolo: *La battaglia contro il riscaldamento e l’inquinamento del pianeta è indispensabile - Per come realizzarla occorre promuovere azioni scientificamente fondate*. CnS, n.5/2019